

---

# Quantification des rétroactions thermiques et mécaniques à l'oeuvre pendant la localisation de la déformation dans le manteau lithosphérique : comparaison des paramétrisations rhéologiques dans des simulations d'extension 2-D

Etienne Van Broeck<sup>\*†</sup>, Fanny Garel<sup>1</sup>, Catherine Thoraval<sup>1</sup>, Diane Arcay<sup>1</sup>, and D. Rhodri Davies<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Université de Montpellier, Géosciences Montpellier – Géosciences Montpellier, Université de Montpellier et MBS – France

<sup>2</sup>Research School of Earth Sciences, The Australian National University – Australie

## Résumé

Dans les expériences numériques, le comportement de type tectonique des plaques peut être obtenu par une formulation rhéologique utilisant une contrainte seuil, qui ne peut cependant pas être clairement associée aux mécanismes de déformation existants. La viscosité effective des roches mantelliques dépend de nombreux facteurs, au premier ordre de la température et du taux de déformation.

Quels sont les processus impliqués dans l'évolution de la localisation de la déformation ? Quel est le rôle de la rhéologie du manteau lithosphérique ?

Nous concevons des modèles 2D d'extension à l'échelle de la lithosphère et du manteau supérieur afin de simuler la déformation dans la lithosphère ductile et d'explorer les rétroactions entre température, taux de déformation et rhéologie aboutissant ou pas à formation d'une frontière de plaque.

Nous utilisons différentes paramétrisations rhéologiques, fonction de la température et du taux de déformation, incluant des lois de fluages expérimentales de l'olivine (fluage diffusion et fluage dislocation à haute et/ou basse température), et des formulations utilisées en modélisation numérique (contrainte seuil). Nous explorons aussi le rôle de la résistance initiale de la plaque et des forçages extérieurs sur l'évolution de la déformation, respectivement via l'âge initial de la lithosphère et la vitesse d'extension imposée.

Ces expériences numériques fournissent un cadre d'étude permettant de quantifier l'évolution temporelle de la déformation et de l'affaiblissement intra-plaque, les mécanismes impliqués, ainsi que les rétroactions à l'oeuvre. Nous définissons des critères pour caractériser, évaluer et comparer les scénarios de réussite ou d'échec de la formation d'une nouvelle frontière de plaque.

---

\*Intervenant

†Auteur correspondant: [etienne.van-broeck@umontpellier.fr](mailto:etienne.van-broeck@umontpellier.fr)

Dans le cas d'une rhéologie combinant fluage diffusion et contrainte seuil, les contrôles thermiques et mécaniques à la base de la lithosphère sont dissociés (tout l'un ou tout l'autre). La prise en compte du fluage dislocation permet la coexistence des rétroactions thermiques et mécaniques au cœur de la plaque, améliorant l'efficacité de la localisation de la déformation dans le manteau lithosphérique en contexte extensif.

Enfin, nous discutons de la cohérence de l'utilisation d'une contrainte seuil pour représenter le comportement ductile de la lithosphère en profondeur et à haute température par rapport aux lois de fluage dislocation expérimentales de l'olivine ( $> 650^{\circ}\text{C}$ ).

**Mots-Clés:** Géodynamique, localisation de la déformation, rhéologie, rhéologie de la lithosphère, modélisation numérique, tectonique des plaques, Terre solide, olivine, fluage dislocation